

⑱日本国特許庁

① 特許出願公開

## 公開特許公報

昭54—23447

⑤Int. Cl.<sup>2</sup>  
H 01 P 5/12

識別記号

⑥日本分類  
98(3) B 1

庁内整理番号  
6707—5J

④公開 昭和54年(1979)2月22日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 6 頁)

⑭ストリップ線路結合回路

東京芝浦電気株式会社総合研究  
所内

⑰特 願 昭52—89022  
⑱出 願 昭52(1977)7月25日  
⑲発 明 者 田島祐介  
川崎市幸区小向東芝町1番地

⑰出 願 人 東京芝浦電気株式会社  
川崎市幸区堀川町72番地  
⑲代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外2名

### 明 細 書

#### 1.発明の名称

ストリップ線路結合回路

#### 2.特許請求の範囲

誘電体基板と、この基板の一方の面にその相互間隔が長さ方向に沿って段階的または連続的に変化するように被着形成された複数本のストリップ線路導体と、前記基板の他方の面に前記ストリップ線路導体の比較的相互間隔の狭い領域に対向する部分において前記基板との間に空隙を有するように被着形成された接地導体とを具備したことを特徴とするストリップ線路結合回路。

#### 3.発明の詳細な説明

本発明は方向性結合器またはフィルタを構成し得るストリップ線路を用いた結合回路に関し、特に広帯域にわたり強い結合が得られるようにした結合回路に関する。

マイクロ波帯の結合回路としては従来第1図に示すものが一般的である。これは誘電体基板

1の一方の面に2本のストリップ線路導体2,3を中心周波数の波長の $\frac{1}{4}$ の長さにならして近接して形成し、さらに基板1の他方の面に接地導体4を形成したものである。しかしながら、このような構造の結合回路では、ストリップ線路2,3間の間隔を狭くすることによつて結合度を高めることができるが、製作精度や信頼性および量産性の関係から限界があり、密結合方向性結合器が得られず、3 dB以上の密結合を持つハイブリッド回路の実現は困難とされていた。このような問題を解決する方策が従来種々考案されてきたが、そのいくつかの例を第2図～第4図に示す。

第2図は例えば8、84 dBの結合度を持つ2つの方向性結合器5,6を縦続接続して8 dB密結合を得るようにした結合回路であるが、回路形状が相当大きくなることと、これに伴い回路の電気長が長くなるため周波数帯域が狭くなる等の欠点があつた。

第3図は中心周波数の波長の $\frac{1}{4}$ ないし $\frac{1}{2}$ の長

さのインタディジタル形ストリップ線路導体7を基板1の上に形成しワイヤボンディングにより各線路導体のクロスオーバーを実現するようにした例である。この構造によれば結合部において結合する線路の本数が多いため、1段で8dB密結合が実現可能であるが、インタディジタル形ストリップ線路を用いることから構造が微細となり、加工が困難という欠点がある。例えばこの構造で基板1に0.635mm厚のアルミナ基板を用いて8dB密結合を実現しようすると、線路導体7の幅50μm、間隔80μmとなり線路損失が増大するのみならず再現性が問題となる。またこれ以上の密結合(2dB, 1dB等)を実現しようすると、構造がさらに微細となつてほとんど実現不可能となる。また帯域も最大オクターブバンド(例えば6~12GHz)程度しか得られない。

次に第4図は $\frac{1}{4}$ 波長の長さを持つ3つの分布結合形方向性結合器8, 9, 10を結合の強い結合器9を中間にして縦続接続した例を示す。

以下実施例により本発明を具体的に説明する。第6図は本発明を方向性結合器に適用した一実施例を示したもので、(a)は平面図、(b)はY-Y'線の断面図、(c)はX-X'線の断面図である。11は誘電体基板例えばアルミナ基板であり、この基板11の一方の面に金等の金属を蒸着あるいはメッキにより形成しこれに写真蝕刻等を施すことによつて、結合部が構成される。この結合部はほぼ平行に走る2本のストリップ線路導体12, 13からなつており、このストリップ線路導体12, 13は中心周波数の波長の $\frac{1}{4}$ の長さ毎に8段階にその相互間隔が変化して、8つの結合領域14, 15, 16を形成している。すなわち、ストリップ線路導体12, 13は両端の領域14, 16においては相互間隔が比較的広く形成されてその各一部がポート17a, 17bおよび17c, 17dにそれぞれ接続されている。またストリップ線路導体12, 13は中央の領域15においてはインタディジタル形に形成されて、その相互間隔が領域14, 16

このようにすると結合度の周波数特性は、第5図に示すようにスタ<sup>カ</sup>特性を持ち、帯域が非常に広くなることが知られている。ところがこの構造で8dB結合器を得ようとする、最も結合を強くすべき結合器9において1.6~1.7dBという密結合が要求されるため、実現が非常に困難であつた。

本発明は上記した点に鑑みてなされたもので、その目的は広帯域にわたつて強い結合が容易に得られるストリップ線路結合回路を提供するにある。

本発明は結合部を複数本のストリップ線路導体をその相互間隔が長さ方向に沿つて段階的または連続的に変化するように配列したストリップ線路によつて形成すると共に、特にストリップ線路導体の間隔が比較的狭い領域のストリップ線路構造を比<sup>地</sup>導体が誘電体基板との間に空隙を持つサスペンデッド構造とすることにより、その領域における結合度を有効に上げるようにした点に特徴を有する。

に比し狭くなつてゐる。なお領域15においてストリップ線路12, 13間のクロスオーバーはワイヤボンディング18を用いることで実現されている。

一方、誘電体基板11の他方の面には接地導体19が被着形成されるが、この接地導体19は領域15と対向する部分において基板11との間に空隙20を有するように形成される。接地導体19はこの場合、第1および第2の接地導体21, 22からなつてゐる。すなわち第1の接地導体21は基板11の他方の面に蒸着あるいはメッキにより被着された例えば金膜からなり、領域15に対向する部分23が方形に除去されている。この除去部分23の長さLは領域15の長さと同じ( $\frac{1}{4}$ 波長)とし、幅Wは領域15の幅W'より十分大きくとる。第2の接地導体22はW×Lの大きさで深さ約0.2mmの凹部を持つたもので、この凹部が第1の接地導体21の除去部分23と一致するように第1の接地導体21上に接着される。このようにして第

2の接地導体22と基板11との間に空隙20ができる。

上記のように構成された結合回路において、領域15のストリップ線路は空隙20を有するサスペンデッド構造となつてゐるが、この領域15のストリップ線路導体12、13の偶モードと奇モードの結合の様子は第7図(a)(b)に示される。奇モードの電磁界の分布が基板11の中に集中しているのに対し、偶モードでは空隙20の空気層での漏れが大きくなつてゐる。したがつて奇モード、偶モードにおける結合インピーダンスの差は大きくなり、結合度は大きくなる。第8図に領域15におけるストリップ線路導体12、13の結合度とこの領域におけるストリップ線路導体12、13の導体幅 $w$ との関係を示す。但し第8図は基板11(アルミナ基板)の厚さを $b = 0.635$ mm、誘電率を $\epsilon_r = 10.5$ とし、領域15におけるストリップ線路導体12、13の間隔を $g = 0.05$ mm、空隙20の深さを $a = 0.2$ mm(曲線A)、 $a = 0.25$ mm(曲線B)とし

17a→ポート17c方向の特性である。これから分るようにポート17aからポート17b、17cの方向へ電力が極めてバランスよく伝達されており、しかも帯域は3~12GHzと非常に広帯域である。

また上記実施例ではストリップ線路中段の領域15にインタデジタル形ストリップ線路導体を用いてゐるが、この領域15ではサスペンデッド構造を併用して結合度の向上を図つてゐるため、第8図に示したようなインタデジタルストリップ線路構造のみで密結合を実現しようとする場合に比べ、線路導体幅やその間隔等の寸法が微細とならず、このため製作が容易となり再現性がよくなると共に、低損失となり、かつより広帯域となる。さらに第2図のものに比べ全体形状を小さくできる。

以上述べたように本発明によれば弱い結合のマイクロストリップ線路からなる結合部と強い結合のサスペンデッド構造のマイクロストリップ線路からなる結合部とを継続的に組合せるこ

た場合の特性である。この図から分るように、領域15ではストリップ線路導体12、13間で1.6dB程度の強い結合が実現できている。

一方、領域14、16のストリップ線路は領域15のような空隙を持たない通常のマイクロストリップ線路構造であり、弱い結合を得るのに適している。第9図に領域14、16におけるストリップ線路導体12、13の結合度とその導体幅 $w$ との関係を導体間隔 $g$ をパラメータとして示す。なお $b$ 、 $\epsilon_r$ の値は第8図の場合と同一である。

この実施例の結合回路によれば、ストリップ線路導体12、13の領域15における結合度を例えば1.6dB、領域14、16における結合度を例えば16dBにすることにより、全体として3dB程度の密結合を実現することが可能である。しかも結合度がスタガ特性を持つことから、広帯域特性が得られる。第10図に本回路の結合度の周波数特性の実測例を示す。Aはポート17a→ポート17b方向、Bはポート

とにより、広帯域にわたつて強い結合を持つ結合回路を容易に実現することができる。

本発明は常記実施例に限定されず種々変形して実施できる。例えば第6図では領域15に5本のインタデジタル形ストリップ線路を用いたが、第11図に示すように3本としてもよい。またサスペンデッド構造の領域15のストリップ線路導体は必ずしもインタデジタル形とする必要はなく、第12図に示すようにストリップ線路導体12、13の間隔を単に狭くするのみでもよい。また以上では8段の結合部を線路方向に对称に設けたが、本発明は対称、非対称構造に限らず2段以上の結合部を持つ結合回路に応用できる。また第18図に示すように、ストリップ線路導体12、13をその相互間隔が連続的に変化するよう形成したものについても本発明を適用し比較的相互間隔の狭い領域をサスペンデッド構造とすることにより、広帯域にわたり密結合の結合回路を実現することができる。なお第11図~第18図で破線の部分

が空隙 20 を有するサスペンデッド構造の部分である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)(b)は従来の結合回路の一般的構成を示す平面図および断面図、第2図および第3図は従来の密結合形結合回路の例を示す平面図、第4図は従来の広帯域形結合回路の例を示す平面図、第5図は第4図の結合回路の特性を示す図、第6図は本発明の一実施例を示す図で、(a)は平面図、(b)(c)は(a)図のY-Y'線およびX-X'線の断面図、第7図(a)(b)は第6図のサスペンデッド構造の領域におけるストリップ線路導体の偶モードおよび奇モードの結合の様子を示す図、第8図は上記領域における結合度の特性を示す図、第9図は第6図の通常のマイクロストリップ線路構造の領域における結合度の特性を示す図、第10図は第6図の結合回路の結合度の周波数特性を示す図、第11図～第13図はそれぞれ本発明の他の実施例を示す平面図である。

11…誘電体基板

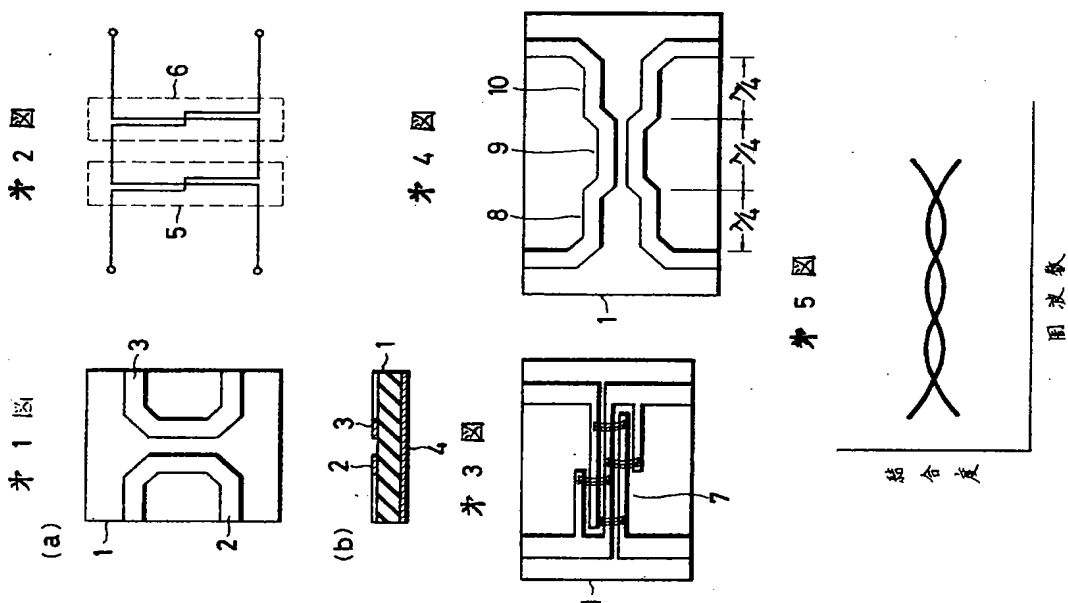
12, 13…ストリップ線路導体

17a～17d…ポート

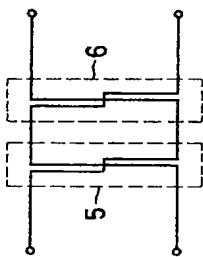
19…地導体

20…空隙

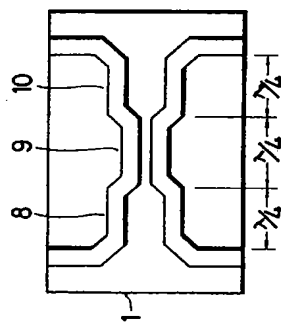
出願人代理人 弁理士 鈴 江 武 彦



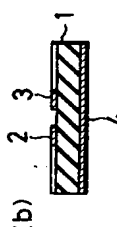
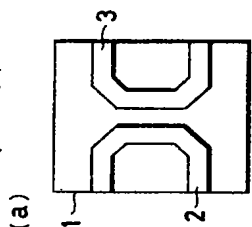
第2図



第4図



第1図



第3図

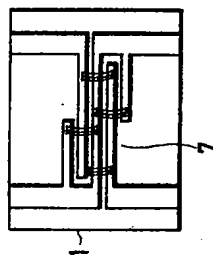


图 6

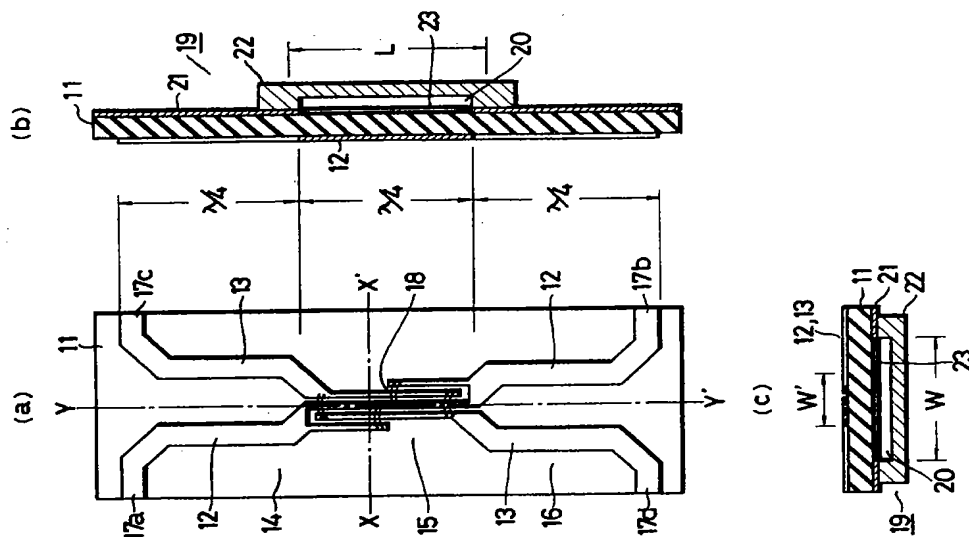


图 7

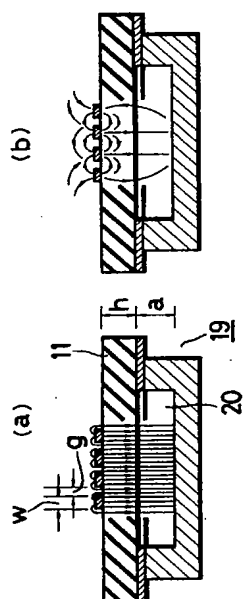


图 8

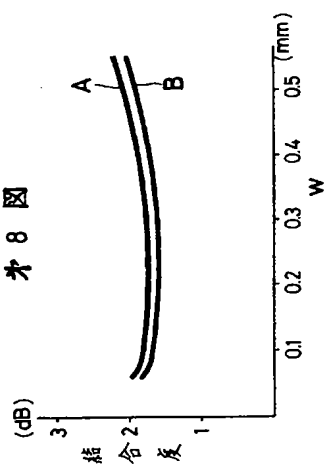


图 9

